[٤] الدرس الرابع

الشـــغل Work

[٤ ـ ١] الشغل والطاقة :

إن العلاقة بين الشغل والطاقة وطيدة جداً ، فالإنسان لا يبذل أى شغل وكذلك الماكينات إذا لم يكن هناك استنفاذاً للطاقة بصورة أو أخرى وفى الواقع ، فإنه فى علم الميكانيكا ، يكون كل من تعبير الشغل والحركة مترادفين . فمحرك السيارة الذى يجر سيارة محملة بالبضائع أو الركاب ، يبذل شغلاً والإنسان عندما يتحرك فى أى اتجاه يبذل شغلاً فى تحريك وزنه ومتسلق الجبال يبذل شغلاً أثناء هذه المهمة وكذلك السباح يبذل شغلاً عند السباحة .

ولكن إذا فرضنا أنك تجلس على كرسى وتشاهد التلفزيون أو تسمع الراديو أو تقرأ كتاباً ، فهل يعنى هذا أنك تبذل شغلاً .

فى الواقع ، أنت فى هذه الحالة لا تبذل شغلاً لأنه ليس هناك حركة تُذكر .

وإذا افترضنا أنك تحمل حقيبة فى يدك وتنتظر فى مكانك ساكناً لمدة ساعة مثلاً ، فإنك لا تبذل شغلاً ولأن الحقيبة لم تتحرك وكذلك أنت .

ويبذل شغل ، طالما كانت هنالك قوة تتحرك عبر مسافة وفى اتجاه القوة وعلمنا سابقاً أن الطاقة تُقاس بالجول joule وعلى ذلك فإنك عندما تستنفذ جزء من الطاقة فى عمل شُغل ما فإن هذا الشغل يقاس كذلك بالجول .

وطالما كان هنالك تحويل لإحدى صور الطاقة إلى صورة أخرى فإن هذا يعنى أن هنالك شغلاً يُبذل .

والشُغل ، طريقة لقياس كمية الطاقة المستخدمة بواسطة الماكينة والشغل المبذول work, done(J) عبارة عن حاصل ضرب القوة فى المسافة التى يتحركها الجسم فى نفس اتجاه القوة .

والجول هو وحدة قياس الشغل فى نظام الـ : SI .

وهو عبارة عن الشغل المبذول عند تحرك قوة مقدارها ١ نيوتن لمسافة ١ متر وفى ذات الاتجاه .

أى أن : ١ جول = ١ نيوتن × ١ متر .

فمثلاً : إذا أثرنا بقوة مقدارها ١٠٠ نيوتن على جسم ، فتحرك الجسم فى نفس اتجاه القوة لمسافة ٧ متر .

فإن الشغل المبذول = ١٠٠ × ٧ = ٧٠٠ جول .

ويعادل ١ جول بالتقريب ، رفع تفاحة متوسطة (١٠٠ جم) من على الأرض ، لمسافة واحد متر .

والجول كذلك : هو مقياس للطاقة بجميع صورها كالطاقة الميكانيكية والكهربية والحرارية (كما ذكرنا سابقاً) .

مثال (١) : يقوم حصان على الشاطىء بجر زورق خفيف فى مجرى مائى بواسطة حبل يميل بزاوية ٦٠° على الشاطىء بقوة مقدارها ١٠٠٠ نيوتن فى الحبل فيتحرك الزورق فى المجرى المائى من نقطة أ إلى نقطة ب ولما كان اتجاه

obeikandl.com

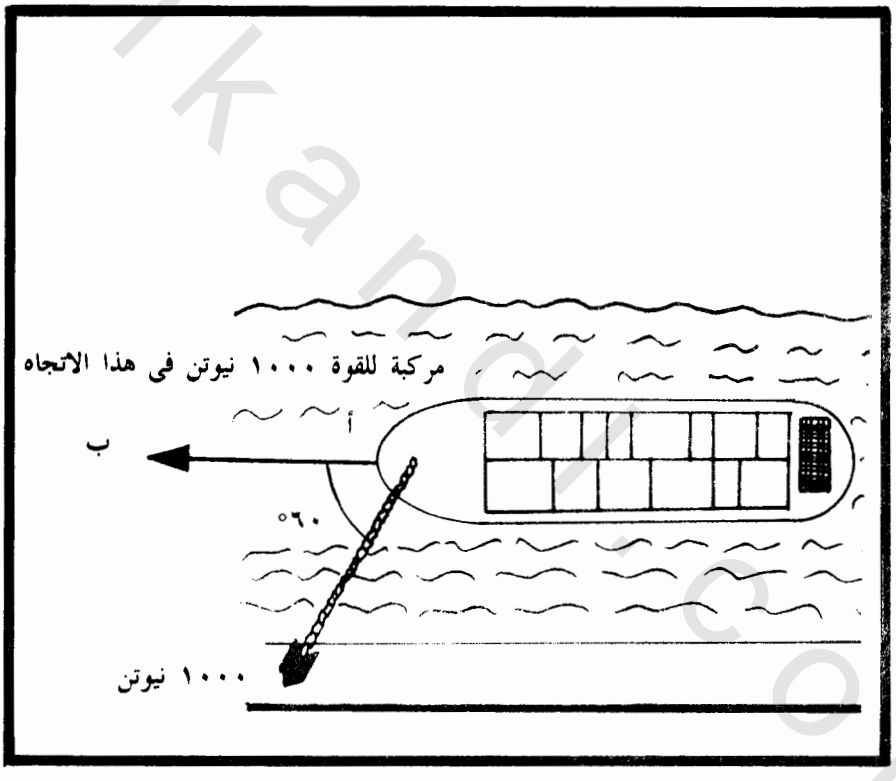
تحرك الزورق ليس فى اتجاه القوة فى الحبل لذلك فإن القوة الفعلية التى قامت بتسيير الزورق من أ إلى ب هى مركبة القوة الأصلية ١٠٠٠ نيوتن فى اتجاه المسافة أ ب وهى تساوى :

١٠٠٠ × جتا ٥٦٠ = ٥٠٠ نيوتن .

فإذا كانت المسافة أ ب = ٤٠ متراً .

فإن الشغل المبذول = ٥٠٠ × ٤٠ = ٢٠٠٠٠ جول .

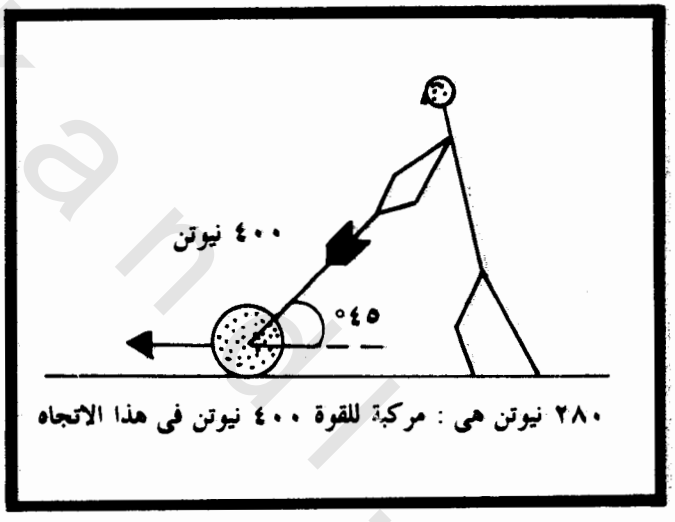
انظر شكل (٤ ـ ١) .



شكل [٤ ـ ١]

مثال (٢) : وبالمثل إذا كان لدينا عجلة حديدية « تستخدم فى تسوية ملاعب التنس » كالمبينة فى شكل (٤ ـ ٢) ويدفعها رجل بقوة مائلة ٤٠٠ نيوتن بزاوية ٤٥° فإن مركبة هذه القوة فى اتجاه الأرض والتى تؤدى إلى تحرك العجلة = ٤٠٠ جتا ٤٥° = ٢٨٠ نيوتن ، فإذا تحركت العجلة لمسافة ٣٠ متراً فإن الشغل المبذول =

الشغل = ٢٨٠ × ٣٠ = ٨٤٠٠ جول .



شـكل [٤ ـ ٢]

وعموماً فهنالك ثلاث وحدات مختلفة للشغل ، واحدة للنظام الإنجليزى وواحدة للنظام الفرنسى وواحدة للنظام الدولى SI كما يتضح من الجدول الآتى جدول (٤ ـ ١) .

الشغل = القوة × المسافة	النظام
جول = نيوتن × متر	SI
قدم . باوند = قدم × باوند	النظام الإنجليزى
إرج = داين × سنتيمتر	النظام الفرنسى C.G.S

ولا يجب أن نخلط بين هذه الوحدات وأن تقاس الكميات فى نظام وحدات واحد، والجول والإرج هما الوحدتان المفضلتان لقياس الشغل إلا أن الإرج وحدة صغيرة جداً ، فهو عبارة عن حاصل ضرب كلا من الداين والسنيمتر وهى وحدات صغيرة جداً للقوة وللمسافة .

وحيث أن النيوتن = $١٠^{٥}$ داين والمتر = $١٠^{٢}$ سنتيمتر .

فعليه يكون النيوتن أكبر من الإرج بمقدار $١٠^{٧}$ مرة أى أكبر بعشرة مليون ضعف .

والجول يُعتبر أصغر من قدم ـ باوند والعلاقة بينهما كما يلى :

١ قدم . باوند = ١,٣٥٥ جول .

[٤ ـ ٢] تدريبـــات :

[١] أكمل الآتى :

(أ) النيوتن هو وحدة ...

(ب) الجول هو وحدة ...

[٢] زحافة يتم جرها لمسافة ٦ متر بقوة مقدارها ٩٠ نيوتن احسب الشغل المبذول .

[٣] صندوق تجره قوة مقدارها ٤٠ نيوتن مائلة بزاوية ٦٠° على الأفقى فيتحرك مسافة قدرها ٢٠ متر احسب الشغل المبذول .

[جتا ٦٠ = $\frac{١}{٢}$]

[٤] يرتفع جسم إلى الأعلى لمسافة ٥,٧ متر بسرعة ثابتة بتأثير قوة مائلة على الرأس بزاوية ٤٥° ومقدارها ١٠٠ نيوتن احسب الشغل المبذول .

◄ خلاصـــة :

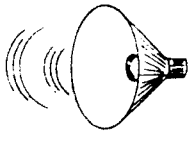
يُبذل شغل طالما كانت هنالك قوة تُسبب حركة .

وله نفس وحدات الطاقة (الجول) .

ويُبذل شغل طالما كانت هنالك طاقة تتحول من صورة لأخرى

والشغل = القوة × المسافة المتحركة فى اتجاه القوة .

، ١ جول = ١ نيوتن × ١ متر = نيوتن.متر .



obeikandl.com